

трация ионов Fe (III) в растворе варьировалась в диапазоне 0,2–5,0 мкг/дм³. Электролиз проводился при потенциале 0,1 В и времени накопления 5 с.

Установлено, что модифицирование ТУЭ многостенными УНТ существенно облегчает процесс восстановления каломели. Ток окисления ртути (I_{Hg}) для ТУЭ-К-УНТ-1,2 превышает 100 мкА, а для ТУЭ-К $I_{Hg} < 50$ мкА. Исследования поверхности электродов методом электронной микроскопии позволили оценить диаметры кристаллов каломели: 200 – 220, 90 – 170 и 150 – 210 нм для ТУЭ-К, ТУЭ-К-УНТ-1 и ТУЭ-К-УНТ-2, соответственно. Обсуждается влияние УНТ на изменение морфологии рабочей поверхности электрода и процесса ее восстановления.

Анализ градуировочных зависимостей показал, что для ТУЭ-К-УНТ-1,2 линейность сохраняется в диапазоне концентраций ионов Fe (III) 0,2–5,0 мкг/дм³, а для ТУЭ-К – в диапазоне 1,0–5,0 мкг/дм³. Установлено, что электроды, на основе УНТ, имеют в 2 раза более высокую чувствительность и в 3–5 раз меньший предел обнаружения Fe (III): 0,15 и 0,11 мкг/дм³ для ТУЭ с УНТ-1 и УНТ-2, соответственно, по сравнению с ТУЭ-К (0,50 мкг/дм³). Методом добавок определено, что электроды на основе УНТ имеют показатель правильности близкий к 100 %, в то время как у электродов типа ТУЭ-К данный показатель не превышает 82 %. Разработанные сенсоры могут быть использованы для экспрессного определения следовых количеств железа в реальных объектах.

ИСПЫТАНИЯ В ЦЕЛЯХ УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ «ДАРСИМЕТР»

Исаченко Л.Е.^{1*}, Собина Е.П.², Гонтарь Л.А.²

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Уральский научно-исследовательский институт метрологии, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: isachenko.leonid@rambler.ru

TESTS FOR TYPE APPROVAL INSTRUMENT FOR MEASURING GAS PERMEABILITY COEFFICIENT «DARSIMETR»

Isachenko L.E.^{1*}, Sobina E.P.², Gontar L.A.

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ FSUE «UNIIM», Yekaterinburg, Russia

Tests of measuring instruments in order to type approval - in the definition of the metrological and technical characteristics of measuring instruments.

В данной работе были проведены испытания в целях утверждения типа прибора для измерения газопроницаемости «Дарсиметр». Испытания средств измерений в целях утверждения типа это работы по определению метрологиче-

ских и технических характеристик средств измерений, направленные для обеспечения единства измерений [1].

Принцип действия приборов основан на измерении расхода газа в единицу времени при избыточном давлении газа на образец керна в режиме стационарной и нестационарной фильтрации. Коэффициент газопроницаемости рассчитывается на основании уравнения Дарси, учитывающего площадь сечения образца, его длину, перепад давления и расход газа.

Технологической особенностью прибора является то, что нагнетание газа в исследуемый образец происходит с обоих его торцов, что обеспечивает уравновешивание порового давления по образцу.

Конструктивно прибор состоит из:

- системы подачи газа;
- электронного блока для контроля процесса измерения и обработки данных;
- кернадержателя.

Испытания прибора проводились на базе Уральского научно-исследовательского института метрологии (ФГУП УНИИМ). Испытания проводились в несколько этапов. На первом этапе проверялась комплектность документации, прилагаемой к прибору, полнота и правильность выражения метрологических и технических характеристик прибора. Далее определялись технические характеристики, к которым относятся: габаритные размеры и масса прибора. На этом этапе было установлено, что технические характеристики прибора соответствуют требованиям документации изготовителя. Второй этап – определение метрологических характеристик и диапазона измерений. На этом этапе использовался стандартный образец ГСО 8956-2008 с аттестованными значениями коэффициента газопроницаемости. На основании разницы между аттестованным значением ГСО и результатом измерения определялась относительная погрешность измерений коэффициента газопроницаемости. Третий этап – испытания на устойчивость к воздействию климатических факторов. Прибор выдержал испытания, так как после климатических испытаний его внешний вид не изменился, а погрешность результатов измерений, не превышала установленных значений.

Также в ходе испытаний проводилась оценка защиты и идентификация программного обеспечения, определение интервала между поверками, проверка конструкции прибора на наличие ограничений доступа к частям прибора, обеспечивающим первичную измерительную информацию. Прибор успешно прошел все испытания. Документы, составленные в ходе испытаний, были отправлены в Росстандарт для оформления свидетельства об утверждении типа средства измерений и внесении средства измерений в Федеральный реестр средств измерений.

1. МИ 3290-2010 Рекомендации по подготовке и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа. М.: Стандартинформ, 2010, 34 с.